

キク白さび病罹病苗に対する高温処理の防除効果

杉村輝彦・岡山健夫

Control Effect of Heat Treatment on Nursery Plants Diseased
by Chrysanthemum White Rust (*Puccinia horiana* P. Henn.).

Teruhiko SUGIMURA, Ken-o OKAYAMA

Summary

To control chrysanthemum white rust (*Puccinia horiana* P. Henn.), effect of heat treatment replicated for more than 7 days, and more than 5 hours per day under the condition of 35°C on diseased nursery plants and factors relating decreased control effect of heat treatment were investigated. Metal frame (width 0.9m, height 0.7m, length 5.0m) covered with polyvinyl (the following, tunnel) on bench in plastic greenhouse was used for heat treatment. Heat treatment of diseased nursery plants was effective for control of white rust, no disease developed in the field. But 18 days of heat treatment was too long because time spent in nursery was about 14 days. Heat treatment in short term was possible by using both tunnel and small fan heater. This treatment for 9 days suppressed the disease remarkably, and low disease severity observed in the field. Spray with plastic watering tube for 15 minutes in heat treatment didn't decrease control effect of heat treatment. On the contrary, shade (approximately 60%) by silver cheese cloth (PVA) during heat treatment didn't suppress all disease. Heat treatment was effective without use of fungicides with little affect on growth of plants and flowering. Heat treatment for about 10 days by tunnel without shade and combination of heater eliminated white rust from diseased nursery plants of chrysanthemum.

Key words : chrysanthemum, white rust, heat treatment, control

緒言

花き類は花だけでなく茎葉も観賞対象であり、キク白さび病は葉上、特に上位葉に病斑があると、商品価値が著しく低下して問題となる。本病は露地栽培では梅雨時期に蔓延しやすく、7月咲きのキクでは薬剤を散布しても発病の上位進展を防ぎきれないことが多い。これは罹病苗を本圃に定植し、さらに茎葉が混み合うまでに十分な防除が行われていないことが主要な原因になっている。

キクの産地では、通常、収穫後の株を次年度用の親株とし、その親株から採取した芽を挿して苗を養成する。現地圃場では収穫後にほとんど薬剤散布は行われず、冬期に親株での本病が観察されており、本圃での発病を減少させるには、親株あるいは育苗床での防除が重要である。

現在、生産現場での薬剤防除にはヘキサコナゾール、ミクロブタニルなどのDMI剤が連用されているが、本剤はキュウリ、イチゴのうどんこ病などですでに薬剤耐性菌の報告がある^{2, 3)}。キク白さび病の薬剤耐性は1975年にオキシカルボキシ耐性菌の出現が報告されており¹⁾、現地での使用実態からDMI剤に対する耐性菌の出現が懸念される。また、薬剤散布には多大な労力とコストを要することもあり、薬剤防除以外の有効な防除技術の開発が必要になっている。

そこで、筆者らはさきに高温を利用した防除技術を考案し⁴⁾、罹病苗に対し35°Cの高温条件を1日6時間ずつ、7日間反復すると防除効果が高いことを室内試験で認めた。

ここでは挿し芽苗に対する、ビニルトンネルあるいはビニルトンネルとヒーターの併用による高

温処理の防除効果を調査するとともに、高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法および遮光の影響、さらにはこれらの処理が挿し芽苗の生育に及ぼす影響について調査した結果を報告する。

材料および方法

供試菌株 北葛城郡當麻町竹内の現地圃場から冬孢子堆を形成した発病株を採取した。この発病株を場内の健全苗の近くに置いて発病させて、ガラス室内で維持した菌株を供試した。

供試品種と供試植物の調整 ビニルトンネルによる高温処理試験には“山手紅”，ビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理試験には“星の輝”，“銀河”の2品種，高温処理の効果に及ぼす灌水方法の影響に関する試験には“星の輝”，“銀河”，“清里”，“山手紅”の4品種，高温処理の効果に及ぼす遮光の影響に関する試験には“銀河”，“ポップス”，“山手紅”の3品種を用いた。これらの品種の苗はいずれも親株から2，3葉の芽を採取し，培養土を入れた播種箱に挿し芽して供試材料とした。各品種10株ずつ供試した。

接種 発病親株あるいは無病親株から得た挿し芽苗を，冬孢子堆を形成した発病株の下に7～8日間置いて感染させた。

高温処理 ビニルハウス内のベンチ上に，幅0.9m，高さ0.7m，長さ5.0mのフレームを設置し，ビニルフィルムをトンネル状に被覆してビニルトンネルによる高温処理区とした。ビニルハウスおよびビニルトンネルには換気扇およびサーモスタットを取り付け，ビニルハウス内の上限温度は30℃，ビニルトンネル内は35℃になるように設定した。ビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理区では，上記のビニルトンネル内に小型ファンヒーター（500W）を設置し，サーモスタットとタイマーを接続して，午前9時から午後4時まではビニルトンネル内の温度が35℃以下になればヒーターが作動するように設定した。高温処理は未発根の挿し芽苗を播種箱ごとにビニルトンネル内に置いて行った。処理日数はビニルトンネルによる高温処理の試験では1995年5月11日から18日間（うち35℃以上の高温が5時間以上持続した日数は8日），ビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理試験および高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法ならびに遮光の影響に関する試験では

1996年5月2日あるいは5月12日から9日間とした。高温処理後，ビニルハウス内に苗を2日間置いて順化した。なお，高温処理を行わない対照株は，雨よけハウスあるいはガラス室内に置いた。

高温処理時の灌水方法および遮光 灌水は原則として底面給水としたが，高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法の影響を調査した試験では，灌水チューブを上向きに設置し，散水処理区を設けた。灌水は6時，12時，18時の1日3回とし，灌水時間は1回につき15分間とした。高温処理時には遮光は原則として行わなかったが，高温処理の効果に及ぼす遮光の影響を調査した試験では，銀色のタフベル（遮光率約60%）で被覆した。なお，これらの試験ではビニルトンネルとヒーターの併用で高温処理を行った。

薬剤処理 高温処理後にベノミル水和剤の1000倍希釈液あるいはミクロブタニル乳剤の3000倍希釈液を散布した。

栽培管理 定植圃場は農試場内に設け，I B化成肥料（N:P:K=10:10:10）を10aあたり100kg施用した。畝幅1.2mとして黒色のポリビニルで被覆し，20cm角，3条のフラワーネットを設置した。定植は5月上旬から下旬にかけて行い，株間15cm，条間40cmで2条の千鳥植えとした。定植の7～10日後に摘心し，3本仕立てとした。なお，各処理区の畝は5～10m離れた。

調査 挿し芽苗の生育は，根数，最大根長，草丈，葉数について調査を行った。開花時の生育は，草丈，葉数，開花日を調査した。なお，開花調査は7～8割開花した株を調査対象とした。発病調査は所定日に全葉の発病を調査した。発病程度は一葉当たりの病斑数で5段階に分け，発病指数を0：0個，1：1個，2：2～10個，3：11～20個，4：21個以上として発病を調査した。発病度は次式により算出した。発病度 = $|\sum (\text{発病指数} \times \text{葉数}) / (4 \times \text{調査葉数})| \times 100$

結 果

ビニルトンネルによる高温処理の防除効果

無処理株および定植時にベノミル水和剤を散布した株は，本圃で腋芽萌芽茎が発病し，定植70日後まで高い発病程度で推移した。一方，高温処理を行わずにミクロブタニル水和剤を散布した株や高温処理株は腋芽萌芽茎の発病はまったく認めら

れなかった(第1図)。また、開花時の生育については、開花日、草丈、葉数ともに無処理株と高温処理株で大差なかった(第1表)。

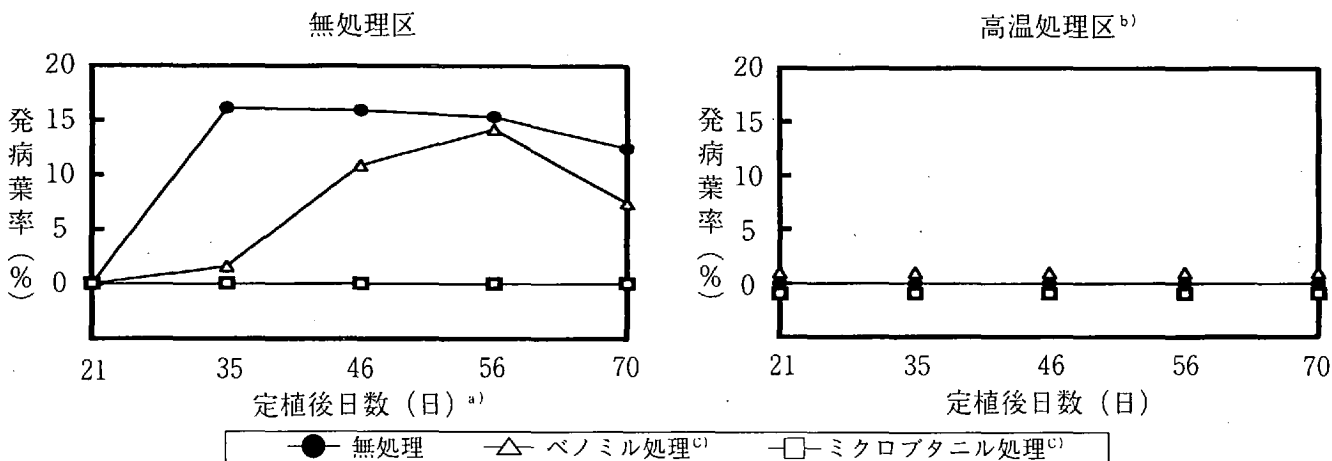
ビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理の防除効果

無処理区ではいずれの品種も苗が発病し、摘心後の腋芽萌芽茎でも高い発病程度で推移した。ミクロブタニルを定植時に散布した場合、“星の輝”では発病は抑制され、発病の進展は遅れたが、“銀河”ではわずかに発病抑制効果が認められたのみであった。一方、高温処理を行うと、いずれの品種においても顕著に発病が抑制され、薬剤散布に

よる防除は行わなくても定植から63日間、発病は低く抑えられた(第2図)。

高温処理の防除効果に及ぼす高温処理時の灌水方法の影響

無処理区では灌水方法に関係なく苗が発病し、特に“銀河”、“清里”が高い発病度となった。毎日高温処理時間内に1回、15分間散水により灌水を行っても、底面給水を行った場合と同様に高い防除効果が認められた(第3図)。なお、高温処理の有無、灌水方法の差による挿し芽苗の生育の差は認められなかった。



第1図 キク白さび病の発病苗に対するビニルトンネルによる高温処理と薬剤の防除効果

- a) 定植日は1995年5月29日
- b) 高温処理は5月11日から18日間行った。
- c) ベノミル水和剤は1000倍、ミクロブタニル乳剤は3000倍希釈液を定植前に散布した。

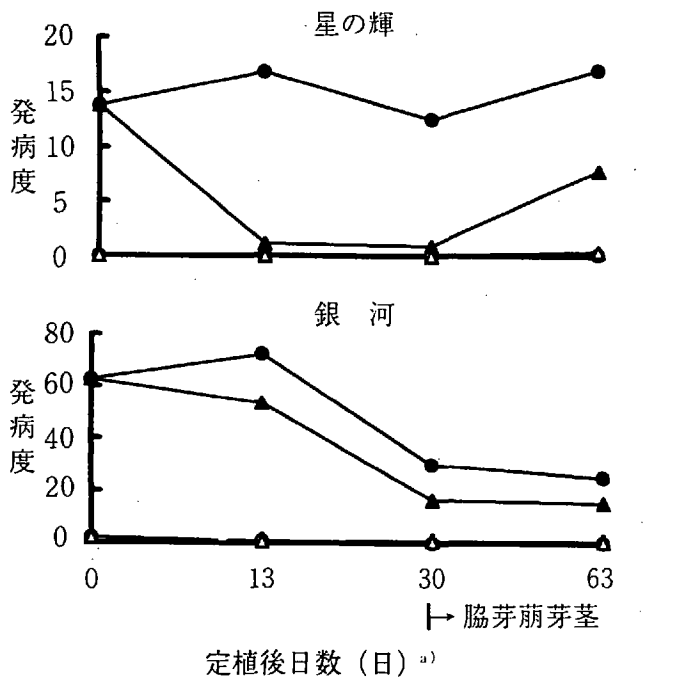
Fig. 1. Control effect of heat treatment by tunnel made by metal frame covered polyvinyl and fungicides on diseased plants of chrysanthemum white rust.

第1表 高温処理および薬剤処理がキクの生育、開花日に及ぼす影響

Table 1. Effect of heat treatment and fungicides on growth and flowering of chrysanthemum.

高温処理区 ^{a)}	薬剤処理区 ^{b)}	草丈 (cm)	葉数 (枚)	開花月日
無処理	無処理	63	44	10/11~
	ベノミル水和剤	67	48	10/12~
	ミクロブタニル乳剤	62	45	10/11~
高温処理	無処理	71	42	10/12~
	ベノミル水和剤	67	43	10/12~
	ミクロブタニル乳剤	66	42	10/11~

- a) 高温処理は苗をビニルトンネル内に18日間置いて行った。
- b) ベノミル水和剤は1000倍、ミクロブタニル乳剤3000倍希釈液を定植直前に散布した。

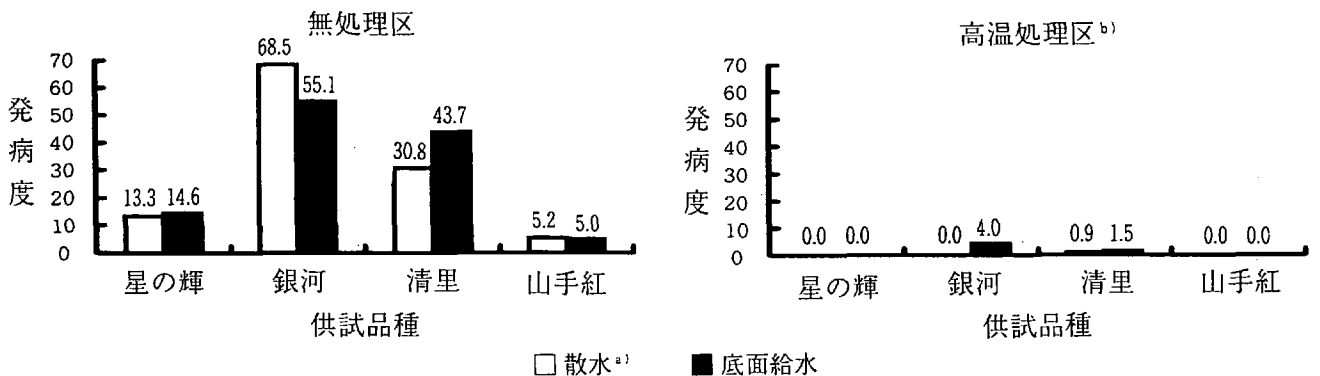


● 無処理 ○ 高温処理^{b)}
 ▲ 無処理+ミクロブタニル^{c)} △ 高温処理+ミクロブタニル

第2図 キク白さび病罹病苗に対するビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理と薬剤の防除効果

- a) 定植日は1996年5月13日
- b) 高温処理はビニルトンネルとヒーターを併用して5月2日から9日間行った。
- c) ミクロブタニル乳剤の3000倍希釈液は定植前に散布した。

Fig. 2. Control effect of heat treatment by both tunnel and small fan heater and fungicides on diseased plants of chrysanthemum white rust.



第3図 キク白さび病罹病苗に対する高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法の影響

- a) 灌水は1日3回行い、灌水時間は1回につき15分間とした。
- b) 高温処理はビニルトンネルとヒーターを併用して1996年5月2日から9日間行った。

Fig. 3. Effect of different watering method on control effect of heat treatment.

高温処理の防除効果に及ぼす高温処理時の遮光の影響

無処理区では遮光の有無に関係なく苗が発病した。一方、高温処理区では遮光を行わなかった場合は防除効果は高かったが、高温処理時に約60%の遮光を行うと防除効果は著しく劣った(第4図)。特に発病親株から挿し芽した“山手紅”では高温処理時に遮光を行うとまったく発病は抑制されなかった。挿し芽苗の生育に及ぼす高温処理および遮光の影響については明確な傾向はなかったが、遮光処理区で若干生育が劣った。

考 察

室内実験では、キク白さび病の罹病苗に対して35℃の高温条件で1日当たり6時間ずつ、7日間反復処理すると発病抑制効果が高かった¹⁾。その後の試験において、35℃の条件が1日当たり5時間ずつの処理でも効果が高いことを確認したので、ビニルトンネルを用いた高温処理の効果を判定する目安は、35℃の条件が1日当たり5時間以上必要であるとした。ビニルハウス内に設置したビニルトンネルを用いて罹病苗に高温処理を行った結果、防除効果が高く、定植後、薬剤防除を行わなくても腋芽萌芽茎の発病はまったく認められなかった。しかし、高温処理の有効日数は天候に左右され、35℃の条件が1日当たり5時間以上持続したのは、5月11日からの18日間の処理期間中、8日間であった。

栽培現場では秋キクの育苗期間は4月中旬から5月上旬の2週間程度であるので、育苗期に高温

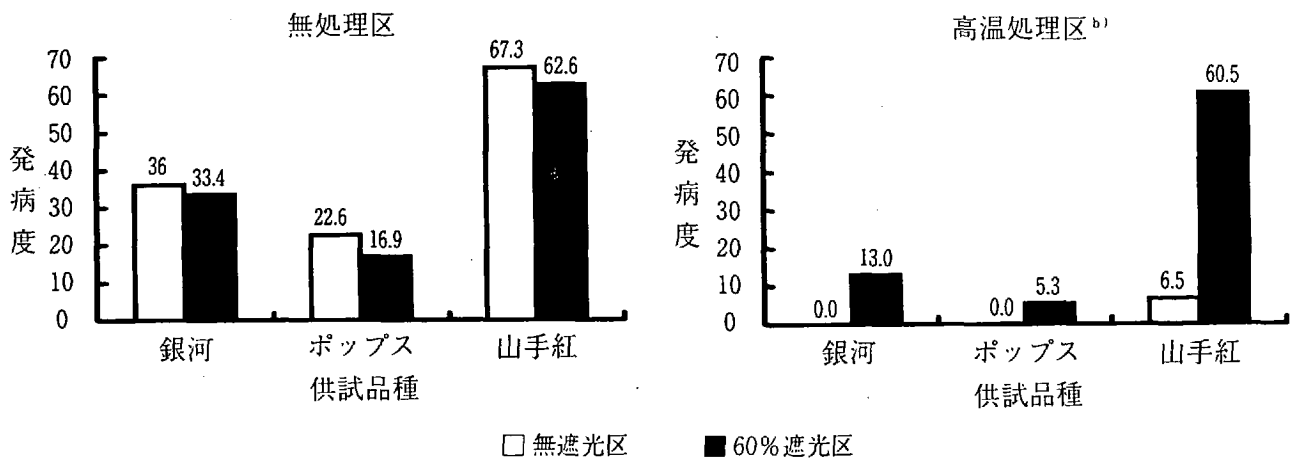
処理を行うには、処理期間は長くととも14日間とし、未発根苗に対して高温処理を行う必要があると考えられた。そこで、より短期間で高温処理による防除効果が発現する方法について検討し、ビニルトンネルと小型ファンヒーターを併用して高温処理を行った結果、処理日数が9日間で高い防除効果が得られた。この試験での所要期間は、挿し芽してから接種7日間、高温処理9日間、順化2日間で、高温処理は未発根苗に対して行った。灌水は底面給水であったため、処理開始直後は若干苗の萎れが認められたが、ビニルトンネル内の湿度は相対的に高く、発根等の生育は無処理と有意な差はなかった。また、本試験では挿し芽から18日間で定植したが、接種の日数を除くと高温処理期間は順化日数も含めて11日間であり、ビニルトンネルとヒーターの併用処理は比較的短期間で有効な防除法であることが明らかとなった。なお、ヒーターを併用したにもかかわらず、ビニルトンネル内で35℃の温度が1日当たり5時間以上持続したのは、高温処理の9日間のうち4日間であった。しかし、晴れた日にはビニルトンネル内の温度が一時的に40℃前後にまで上昇し、さらに35℃が5時間以上持続しなくても30℃以上になっている日が7日間あったことから高温処理の効果が十分に発現したと思われる。また、ヒーターはタイマーとサーモスタットに接続しており、作動時間が限定されるので、コストも最小限に抑えられる。

栽培現場では挿し芽床でミスト灌水を行い、寒冷紗などで遮光する慣行があるが、高温処理時のミスト灌水および遮光は葉温を下げ、高温処理の

防除効果を低下させることが予想された。そこで、高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法と遮光の影響について調査した結果、1日3回の灌水のうち高温処理時間内に1回、15分間の散水による灌水を行っても、高い防除効果が認められた。ビニルトンネル内は比較的高湿度に保たれるため、灌水を頻繁に行う必要はなく、最小限に抑えることが望ましい。今回の試験では散水を行っても防除効果の低下は認められなかったが、高温処理時の散水による灌水は極力少なくすることが望ましいと考えられた。これに対し、高温処理時に約60%の遮光を行うと著しく防除効果が劣った。換気扇およびヒーターのサーモスタットは遮光下に設置したので、ビニルトンネル内の温度は35℃前後まで上昇したが、直射日光が当たらず、葉温が十分に上がらなかったため、効果が劣ったのかもしれない。

本試験では培養土を入れた播種箱に挿し芽し、それをビニルトンネル内に置いて高温処理を行ったが、本試験のような方法で挿し芽している農家はない。ビニルハウス内に育苗ベッドを設置している農家では、今回供したようなビニルトンネルを設置するのは容易だと考えられる。現在、試験的にプラグトレイへの挿し芽を行っている農家があり、今後、セル成型苗が利用できるようになると本試験で行ったような高温処理が可能になるとと思われる。

キクは通常短日で花芽分化するが、夏キクは高温に感応して花芽分化するので、苗の高温処理はキクの花芽分化を促進することが懸念された。今



第4図 キク白さび病罹病苗に対する高温処理の防除効果に及ぼす遮光の影響

a) 高温処理はビニルトンネルとヒーターを併用して1996年5月から9日間行った。

Fig 4. Effect of about 60% shading on control effect of heat treatment.

回供試した“星の輝”は夏キクであるため高温感応性であると思われたが、高温処理を行った結果、開花促進は認められなかった。今後、多くの品種において開花促進の有無について調査を行わなければならないが、今回行った生育調査では、苗およびその後の生育に及ぼす高温処理の影響は極めて小さかった。近年、腋芽の除去が不要な無側枝性のキクが普及しており、このキクは高温で側枝の発生が抑制される。苗の高温処理により、摘心後の側枝の発生本数が減少することが懸念されるので、別途試験が必要である。

ビニルトンネルあるいはビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理は、白さび病罹病苗の発病を顕著に抑制し、その後薬剤散布を行わなくても低い発病程度に抑えられた。品種によっては非常にわずかであるが中位葉に発病が認められたが、本圃で初期防除を行えば、完全に防除できると考えられた。また、今回行った高温処理は、定植から2ヶ月間発病を抑制し、その後は梅雨明けになることから、9月咲きのキクでは収穫まで殺菌剤を散布する必要性は低いと考えられる。

室内試験では高温処理の直後に薬剤処理を行うことで高温処理の発病抑制効果を補完できた⁴⁾。今回、ビニルトンネルを用いた高温処理試験でも同様に高温処理後に薬剤散布を行ったが、高温処理単独でも防除効果が高く、薬剤による補完効果は確認できなかった。

以上、ビニルトンネルを用いた高温処理はキク白さび病罹病苗の発病抑制に有効で、キクの生育および開花に大きな影響を与えなかった。ヒーターを併用した場合の処理期間は、5月には10日程度で高い防除効果が得られた。ただし、高温処理には昇温の効果を抑制する強度の遮光は行わないことが肝要である。

摘 要

キク白さび病の防除を目的に、ビニルトンネルと小型ファンヒーターを用いて罹病苗に高温処理を行うとともに、現地の慣行技術の中で高温処理の防除効果に及ぼすと思われる要因について調査した。

高温処理には、罹病苗を1日当たり5時間以上35℃の条件に遭遇させる処理を7日間以上反復するのが有効である。ビニルハウス内に設置したビ

ニルトンネルによる高温処理は防除効果が高く、本圃での発病は全くなかったが、高温処理期間が18日間と長くなった。短期間で高温処理の防除効果を発現させるために、ビニルトンネルとヒーターを併用して高温処理を行うと、処理日数が9日間で高い防除効果があり、本圃でも低い発病度に抑えられた。高温処理の防除効果に及ぼす灌水方法の影響を調査した結果、高温処理時に1回、15分間の散水による灌水を行っても、底面給水を行った場合と同様に高い防除効果が認められた。高温処理は高温処理後の薬剤散布の有無に関わらず高い防除効果があり、苗の生育や開花に影響しなかった。

以上のことから、ビニルトンネルとヒーターの併用による高温処理は、短期間で罹病苗を無病化する有効な手段であることが判明した。ただし、高温処理時に約60%の遮光を行うと防除効果が顕著に劣ったので、高温処理時にはその効果を阻害する強度の遮光は避けなければならない。

参考文献

1. 我孫子 和雄. 1975. オキシカルボキシン耐性キク白さび病菌の発生と対策. 植物防疫. 29: 197-198.
2. Bal,E. and G. Gilles. 1986. Problem of resistance in powdery mildew control on strawberries. Med. Fac. Landbouww.Rijksuniv.Gent. 51/2b: 707-714.
3. Schepers,H.T.A.M. 1984. Persistence of resistance to fungicides in *Sphaerotheca fuliginea*. Neth. J. Pl. Path. 90: 14-20.
4. 杉村輝彦・岡山健夫・松谷幸子. 1995. 高温処理と薬剤によるキク白さび病の罹病苗からの除去. 奈良農試研報. 27: 39-43.
5. 内田 勉. 1983. キク白さび病の伝染機構と防除に関する研究. 山梨農試研報 (特別号). 22: 1-105.
6. Whipps,J.M. 1993. A review of white rust (*Puccinia horiana* Henn.) disease on chrysanthemum and the potential for its biological control with *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas. Ann. appl. Biol. 122: 173-187.